

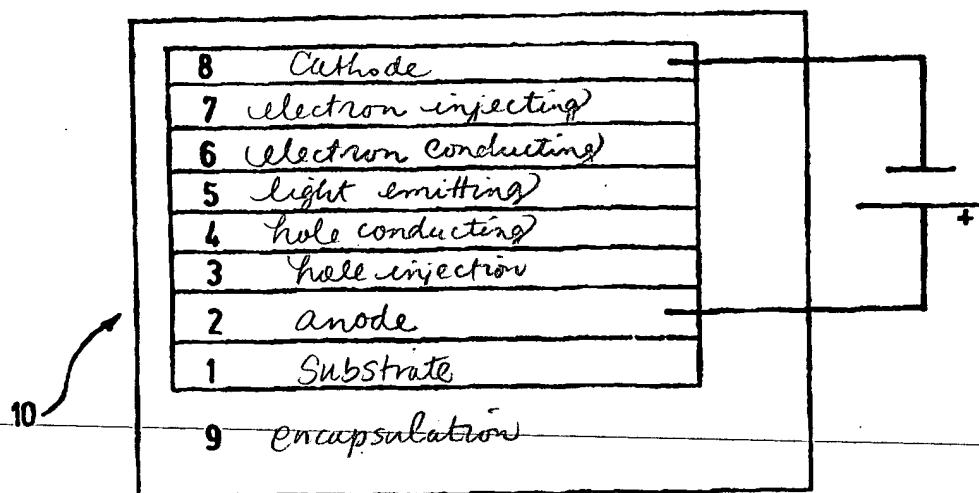


**PCT**  
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro  
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6 : <b>H01L 51/30, 51/20</b>		<b>A1</b>	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 98/04007</b>
			(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 29. Januar 1998 (29.01.98)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE97/01269		(81) Bestimmungsstaaten: CN, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(22) Internationales Anmeldedatum: 20. Juni 1997 (20.06.97)			
(30) Prioritätsdaten: 196 28 719.7 17. Juli 1996 (17.07.96) DE		Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.	
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE). BAYER AG [DE/DE]; D-51368 Leverkusen (DE).			
(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FINK, Ralph [DE/DE]; Hardenbergstrasse 7, D-95444 Bayreuth (DE). JONDA, Christoph [DE/DE]; Hummelbergstrasse 2a, D-70195 Stuttgart (DE). SCHMIDT, Hans-Werner [DE/DE]; Lisztstrasse 26, D-95444 Bayreuth (DE). THELAKKAT, Mukundan [DE/DE]; Hans-Schaefer-Strasse 95, D-95448 Bayreuth (DE). WEHRMANN, Rolf [DE/DE]; Scheibler- strasse 101, D-47800 Krefeld (DE). HUEPPAUFF, Martin [DE/DE]; Sulzauer Strasse 10, D-70563 Stuttgart (DE).			

(54) Title: ELECTRON-CONDUCTING LAYER IN ORGANIC, ELECTROLUMINESCENT ARRANGEMENTS

(54) Bezeichnung: ELEKTRONENLEITENDE SCHICHT IN ORGANISCHEN, ELEKTROLUMINESZIERENDEN ANORDNUNGEN



(57) Abstract

Electroluminescent arrangement of two or more electrodes and a light-emitting layer system including one or more electron-conducting layers, with the electron-conducting layer containing one or more compounds comprising triazine as basic substance.

(57) Zusammenfassung

Elektrolumineszierende Anordnung aus mindestens zwei Elektroden und einem mindestens eine elektronenleitende Schicht umfassenden lichtemittierenden Schichtsystem, wobei die elektronenleitende Schicht mindestens eine einen Triazin-Grundkörper aufweisende Verbindung enthält.

# **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland		Republik Mazedonien	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauritanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		Amerika
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun		Korea	PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Elektronenleitende Schicht in organischen, elektrolumineszierenden Anordnungen

Stand der Technik

Die vorliegende Erfindung betrifft eine elektrolumineszierende Anordnung gemäß dem Oberbegriff des Hauptanspruchs.

Elektrolumineszierende Systeme zeichnen sich dadurch aus, daß bei Anlegen einer elektrischen Spannung und unter Stromfluß Licht ausgesendet wird. Derartige Systeme sind seit längerem unter der Bezeichnung Leuchtdiode (LED, "Light Emitting Diode") bekannt. Die Lichtemission wird dadurch hervorgerufen, daß positive Ladungsträger (im folgenden als "Löcher" bezeichnet) und negative Ladungsträger (Elektronen) unter Aussendung von Licht miteinander rekombinieren. Die in der Technik eingesetzten LED's bestehen im allgemeinen aus anorganischen Halbleitermaterialien. Bekannt sind außerdem elektrolumineszierende Systeme, deren wesentliche Be-

standteile aus organischen Verbindungen bestehen. Die aus organischen Verbindungen aufgebauten LED's weisen eine oder mehrere dünne Schichten aus organischen Ladungstransportverbindungen auf. Die WO 90/13148 beschreibt elektrolumineszierende Anordnungen, in denen Poly-(p-phenylenvinyl) eingesetzt wird. Die organische Verbindung übernimmt die Funktion der Lichtemission und der Elektronen- sowie der Löcherleitung.

#### Vorteile der Erfindung

Die elektrolumineszierende Anordnung gemäß Hauptanspruch weist den Vorteil auf, daß eine neue Klasse von Verbindungen zum Einsatz in elektronenleitenden Schichten in LED's bereitgestellt wird, die bisher für diesen Zweck noch nicht eingesetzt wurden. Das Spektrum an zur Verfügung stehenden organischen Verbindungen für die Herstellung elektrolumineszierender Anordnungen wird daher erheblich erweitert. Die erfindungsgemäß eingesetzten Triazin-Grundkörper aufweisenden Verbindungen zeichnen sich dadurch aus, daß sie bevorzugt Elektronen leiten und Löcher blockieren. Elektrolumineszierende Anordnungen mit einer erfindungsgemäßen elektronenleitenden Schicht weisen eine erheblich höhere Lichtintensität auf als Anordnungen ohne diese Schicht.

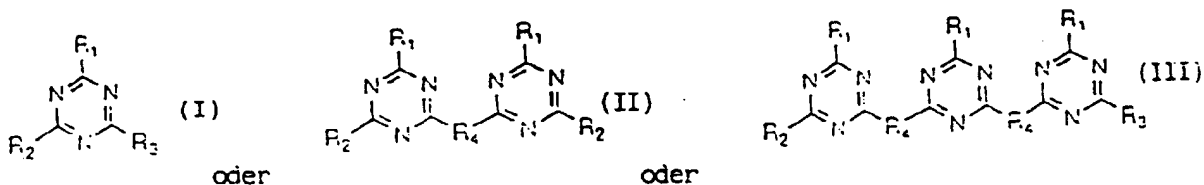
---

Die Erfindung betrifft insbesondere eine elektrolumineszierende Anordnung aus mindestens zwei Elektroden und einem mindestens eine elektronenleitende Schicht umfassenden lichtemittierenden Schichtsystem, wobei die elektronenleitende Schicht minde-

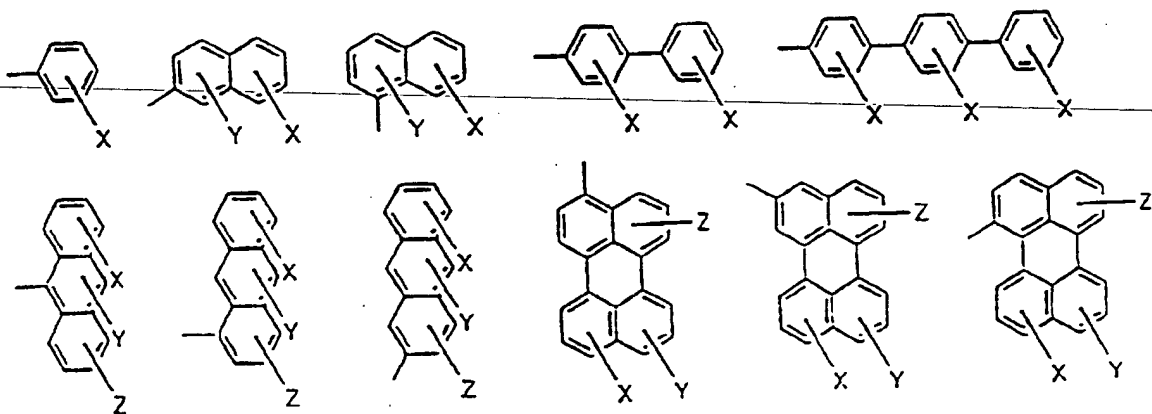
stens eine einen Triazin-Grundkörper aufweisende vorzugsweise niedermolekulare Verbindung enthält.

Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung wird unter einem TriazinGrundkörper eine stickstoffhaltige Heterozyklenverbindung der Summenformel  $C_3H_3N_3$  mit drei Stickstoffatomen in einem sechsgliedrigen Ring, insbesondere 1,2,3-Triazin, 1,2,4-Triazin und 1,3,5-Triazin, verstanden. Die elektrolumineszierende Anordnung der vorliegenden Erfindung umfaßt also mindestens zwei Elektroden, das heißt eine Anode und eine Kathode sowie mindestens ein lichtemittierendes Schichtsystem mit mindestens einer elektronenleitenden Schicht, die je nach ihrer Art und Zusammensetzung auch lichtemittierend wirken kann.

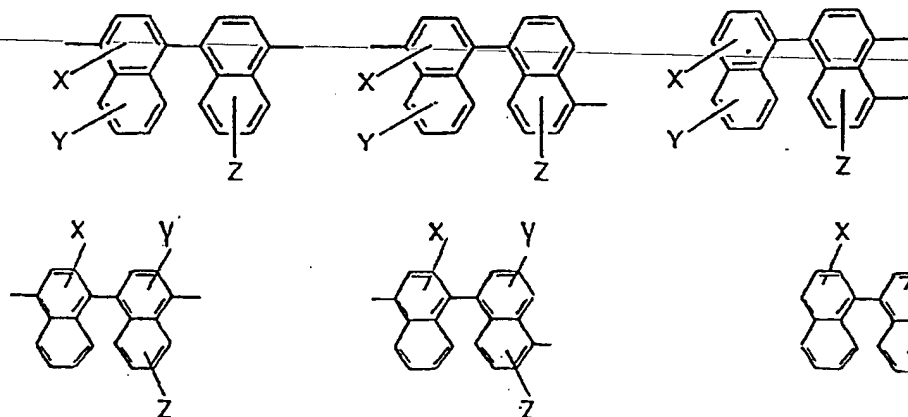
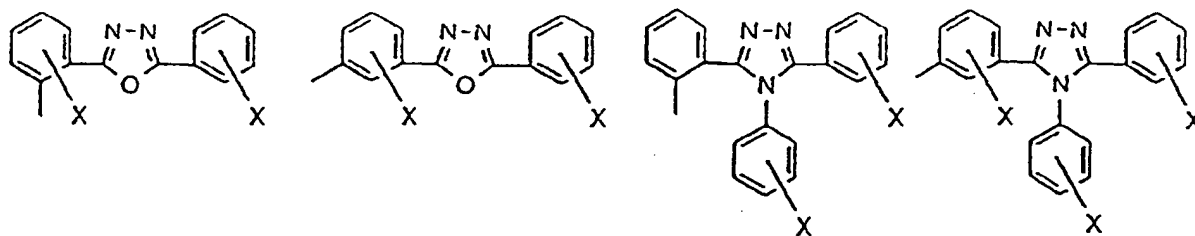
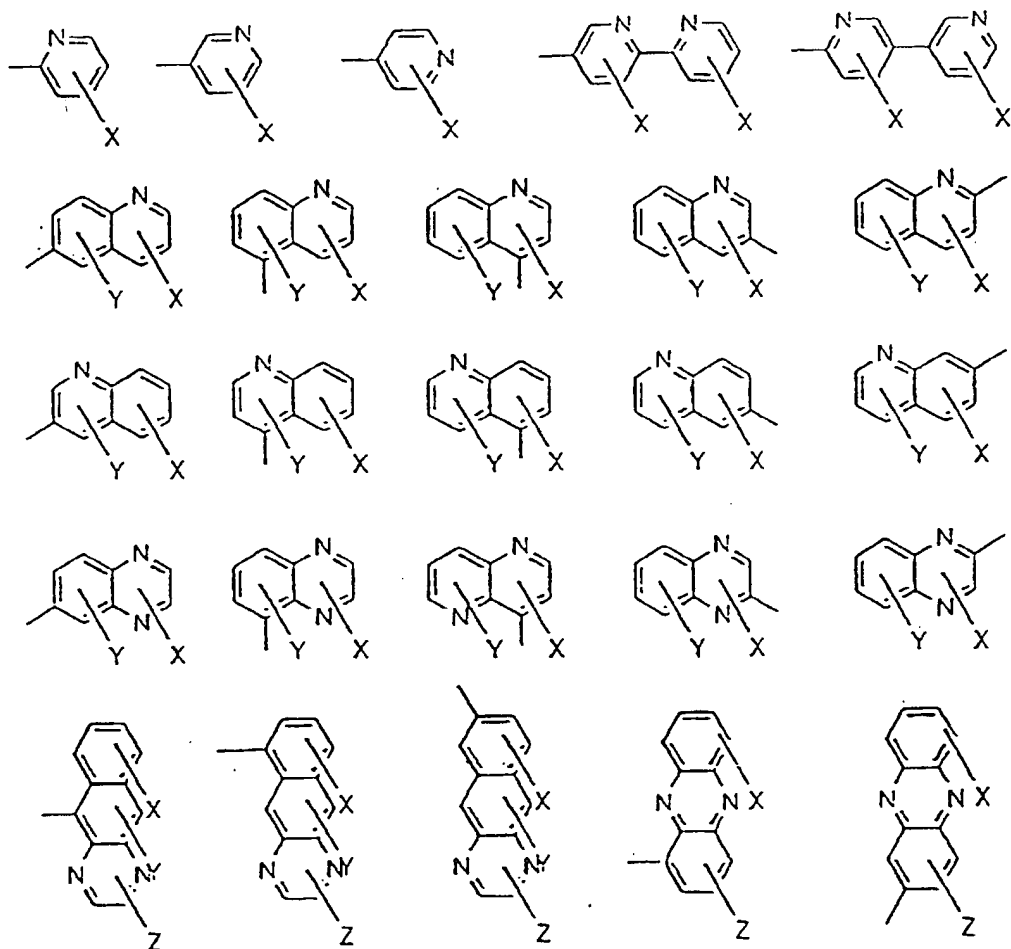
In besonders bevorzugter Ausführungsform weist die Verbindung eine Struktur der allgemeinen Formel



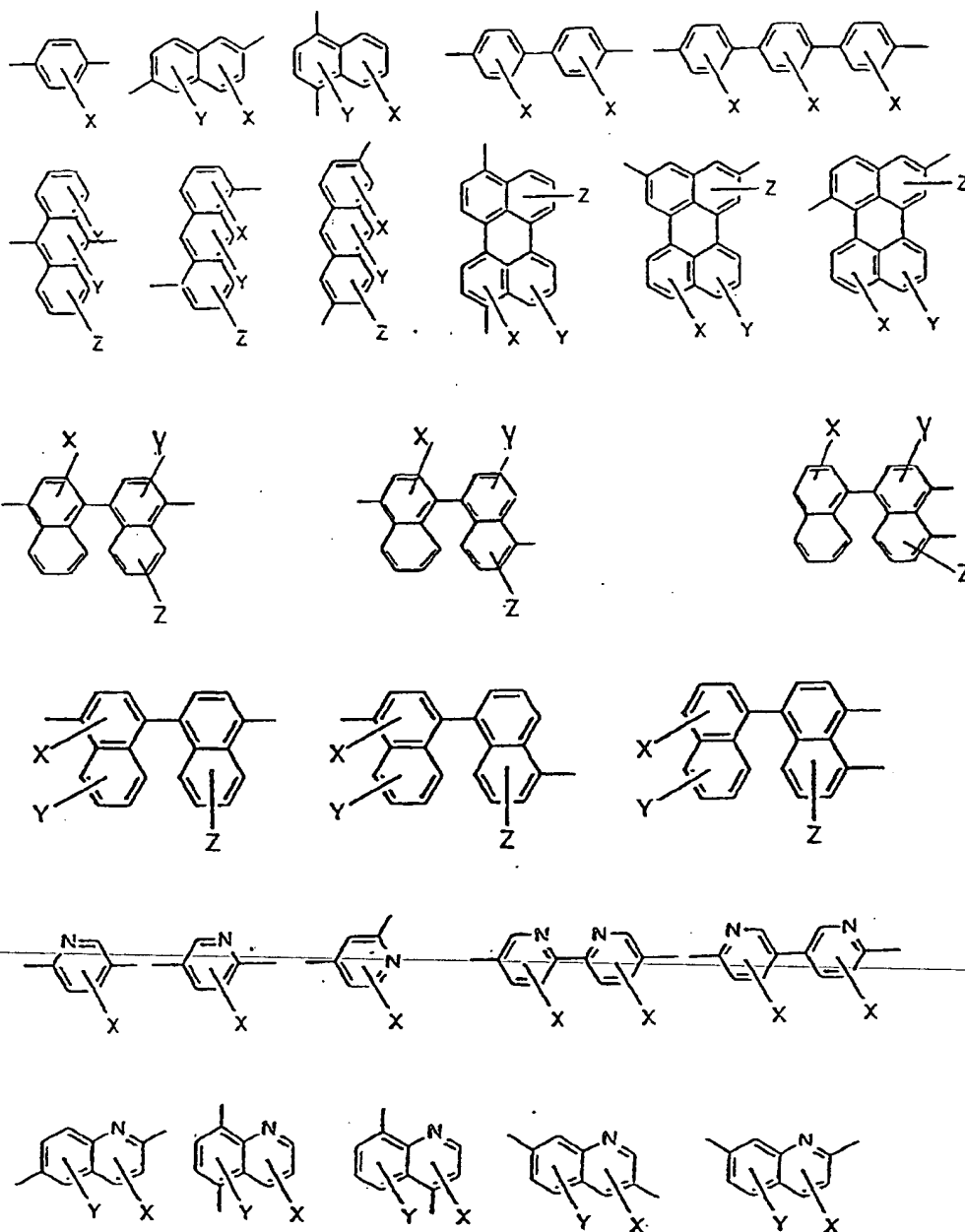
auf, in der die organischen Reste  $R_1$ ,  $R_2$  und  $R_3$  aus der nachstehenden Gruppe von Verbindungen ausgewählt sind:

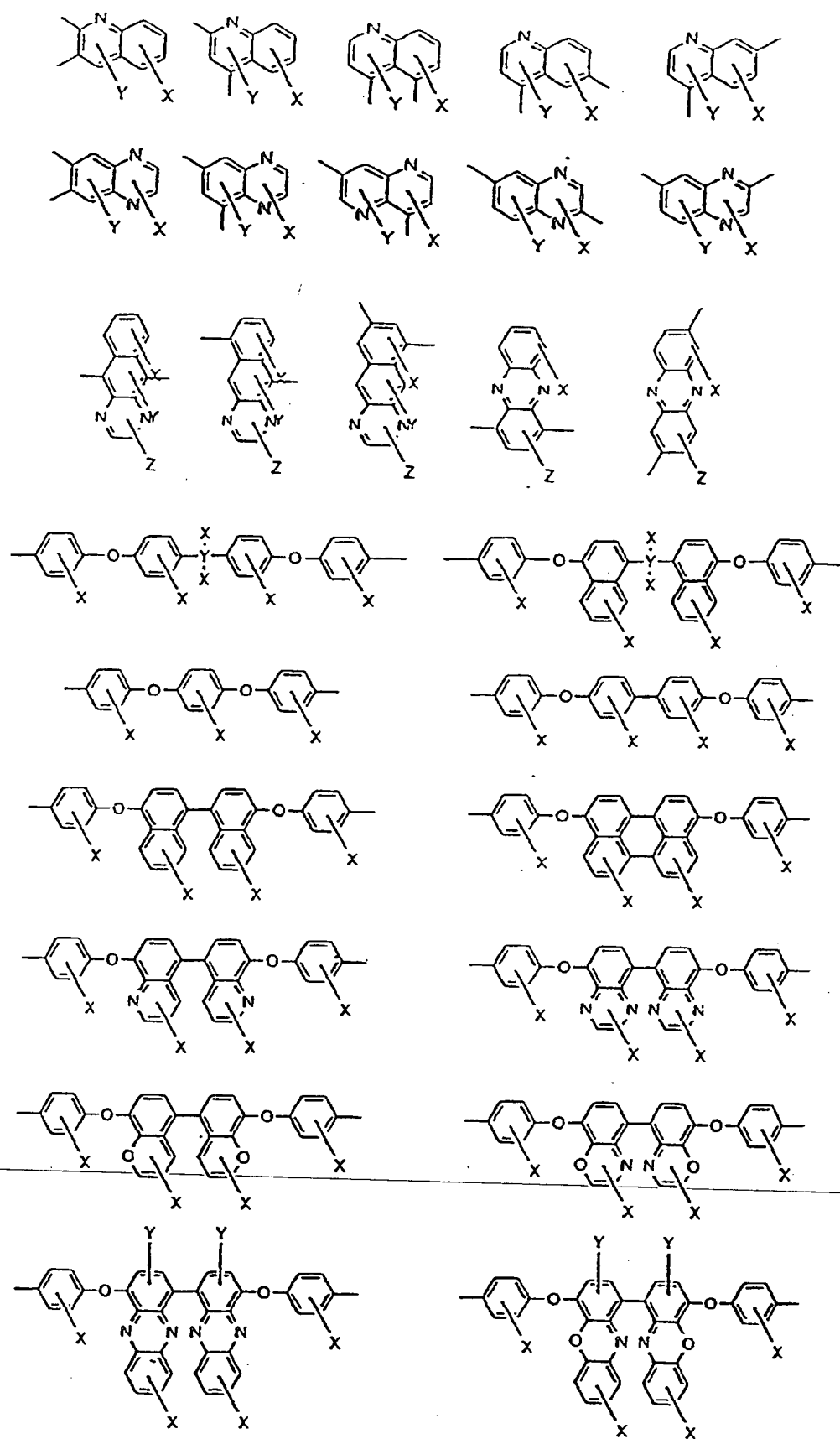


-4-



und wobei die Substituenten X, Y, Z aus der Gruppe bestehend aus Wasserstoff, Halogen-, Sauerstoff-, Schwefelatomen, Cyanoalkyl-, Alkyl-, Alkoxy-, Aryl-alkyl-, Sulfoxyl-, Sulfonyl- und Trifluormethyl-Gruppen ausgewählt sind und wobei der Rest  $R_4$  aus der nachstehenden Gruppe von Verbindungen ausgewählt ist:







Neben den abgebildeten Verknüpfungsstellen, wie zum Beispiel 1,4-Substitution, sind selbstverständlich auch alle anderen Verknüpfungen von  $R_4$  möglich und damit Gegenstand der vorliegenden Erfindung.

In besonders bevorzugter Ausführungsform weist die elektrolumineszierende Anordnung der vorliegenden Erfindung mehrere Schichten, insbesondere eine auf einem Substrat aufgebrachte Anode, mindestens eine auf der Anode aufgebrachte lochinjizierende Schicht, mindestens eine auf der lochinjizierenden Schicht aufgebrachte lochleitende Schicht, mindestens eine auf der lochleitenden Schicht aufgebrachte Emitterschicht, mindestens eine auf der Emitterschicht aufgebrachte elektronenleitende Schicht, mindestens eine auf der elektronenleitenden Schicht aufgebrachte elektroneninjizierende Schicht und eine auf der elektroneninjizierenden Schicht aufgebrachte Kathode auf, wobei dieses Substrat-Schichtensystem vorzugsweise eingekapselt ist. Selbstverständlich ist es auch möglich, daß einzelne der vorgenannten Schichten nicht vorhanden sind, sondern daß einzelne oder alle Funktionen einschließlich der Lichtemission in einer oder wenigen Schichten lokalisiert sind. Die elektronenleitende Schicht der vorliegenden Erfindung kann also auch andere Funktionen ausüben, beispielsweise elektrolumineszierend wirken.

---

Eine der Elektroden kann transparent oder semitransparent sein. Bevorzugt wird eine transparente, elektrisch leitfähige Anode aus einem Metalloxid, zum Beispiel Indium-Zinnoxid (ITO) eingesetzt.

---

Die Kathode wird bevorzugt aus Metallen wie Mg, Ag, Al, In etc. hergestellt, die eine gute Elektroneninjektion gewährleisten.

Zur Herstellung der erfindungsgemäßen Anordnungen können die erfindungsgemäß verwendeten, einen Triazin-Grundkörper aufweisenden Verbindungen beispielsweise mittels Vakuumverdampfen auf die Elektroden oder gegebenenfalls auf andere Schichten aufgebracht werden.

#### Ausführungsbeispiele

Die Erfindung wird anhand von Ausführungsbeispielen und dazugehöriger Figuren näher erläutert.

Es zeigen

Figur 1 den schematischen Aufbau einer elektrolumineszierenden Anordnung der vorliegenden Erfindung,

Figur 2 das Ergebnis eines Vergleichs der Lichtintensität einer Anordnung gemäß Stand der Technik (A) und der Erfindung (B).

Figur 3 das Ergebnis eines weiteren Vergleichs der Lichtintensität einer Anordnung gemäß Stand der Technik (A) und der Erfindung (B).

---

Die Figur 1 erläutert schematisch den Aufbau einer organischen Leuchtdiode (O-LED) 10 gemäß vorliegender Erfindung.

Auf dem Substrat 1 ist eine Anode 2 angeordnet, über der eine lochinjizierende Schicht 3 aufgebracht ist. Diese ist von einer lochleitenden Schicht 4 und einer darauf angeordneten Lichtemitterschicht 5 überdeckt. Auf der Lichtemitterschicht 5 befindet sich eine elektronenleitende Schicht 6 sowie eine über dieser angeordnete elektroneninjizierende Schicht 7. Die elektronenleitende Schicht 6 weist eine Verbindung mit einer Struktur gemäß nachstehender Formel (IV) auf, die in vorteilhafter Weise bevorzugt Elektronen leitet und Löcher blockiert. Über diesem Schichtensystem ist eine Kathode 8 angeordnet. Die gesamte elektrolumineszierende Anordnung 10 ist durch die Umhüllung 9 verkapselt.

Figur 2 und 3 zeigen die Ergebnisse von Lichtintensitätsmessungen je einer Anordnung (A) gemäß Stand der Technik und einer erfindungsgemäßen Anordnung (B). Figur 2 zeigt das Ergebnis bei der Verwendung von Beispiel 1 und Figur 3 das Ergebnis bei der Verwendung von Beispiel 2.

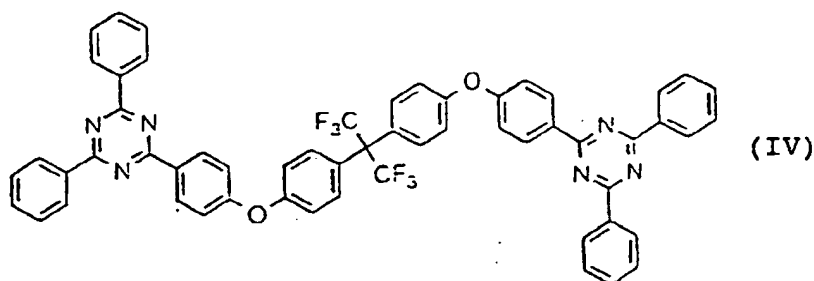
Herstellung der Anordnungen:

Beispiel 1:

Zur Herstellung der Leuchtdiode (A), also der Anordnung gemäß dem Stande der Technik, wurde auf einem gereinigten mit Indium-Zinnoxid (ITO) beschichteten Substrat aus Glas eine 80 nm dicke Schicht aus dem lochleitenden Material 4,4'-Dimethoxy-TPD (DTPD) mittels Vakuumverdampfung aufgebracht. Auf diese Schicht wurde eine 40 nm dicke Schicht aus dem Emitter Alq<sub>3</sub> (Aluminium (III)-tris-(8-hydroxy-

chinolat)) mittels Vakuumverdampfung aufgebracht. Auf die Emitter-Schicht wurde eine Aluminium-Kathode aufgedampft.

Zur Herstellung der die erfindungsgemäß zu verwendenden Triazin-Grundkörper enthaltenen Verbindung (Anordnung (B)) wurde die vorstehende Anordnung (A) hergestellt, wobei jedoch vor der abschließenden Bedampfung mit Aluminium zur Herstellung der Kathode eine elektronenleitende Schicht aus HTP [4,4'-(hexafluoroisopropyliden)-bis-(4-phenoxy-phenyl-4-(4,6-diphenyl-1,3,5 triazin))] einer einen Triazin-Grundkörper enthaltenen Verbindung folgender Formel



in einer Dicke von  $30 \times 10^{-9} \text{ m}$  aufgedampft wurde. Der Aufbau der elektrolumineszierenden Anordnung gemäß Stand der Technik (A) und der Erfindung (B) stellt sich also folgendermaßen dar:

(A) Glassubstrat/ITO/4,4'-Dimethoxy-TPD (80nm)/  
Alq<sub>3</sub> (40nm)/Al-Kathode

(B) Glassubstrat/ITO/4,4'-Dimethoxy-TPD (80nm)/  
Alq<sub>3</sub> (40nm)/ HTP (30nm)/ Al-Kathode.

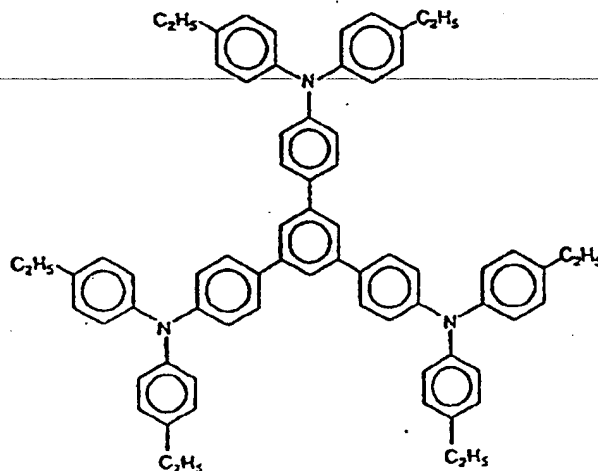
Die folgende Tabelle und die Figur 2 verdeutlichen die Vorteile organischer Leuchtdioden (B) mit der den erfindungsgemäßen Triazin-Grundkörper aufweisenden elektronenleitenden Schicht im Vergleich zu herkömmlichen organischen Leuchtdioden (A), denen diese Schicht fehlt.

	$I_{\max}$ [A]	Leuchtstärke [ $\text{Cd/m}^2$ ]
(A) ITO/D-TPD/Alq <sub>3</sub>	36	250
(B) ITO/D-TPD/Alq <sub>3</sub> /HTP	26	600

Die Tabelle sowie die Figur 2 zeigen deutlich, daß die die erfindungsgemäße zusätzliche elektronenleitende Schicht enthaltende Anordnung (B) etwa um den Faktor 3 effizienter ist als das System gemäß dem Stande der Technik (A).

#### Beispiel 2:

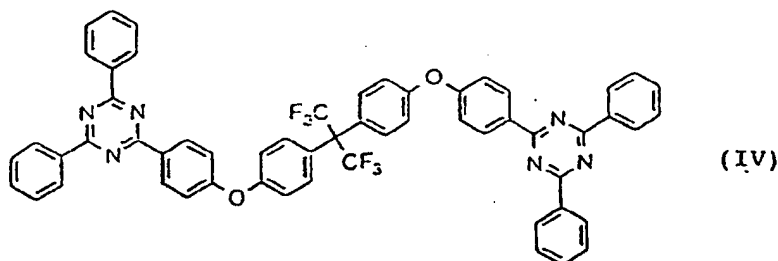
Zur Herstellung der Leuchtdiode (A), also der Anordnung gemäß Stand der Technik, wurde auf einem gereinigten Indium-Zinnoxid (ITO) beschichteten Substrat aus Glas eine Schicht aus dem lochleitenden Material [4-[bis(4-ethylphenyl)aminophenyl]-N,N,N',N'-tetrakis(4-ethylphenyl)-1,1':3',1"-terphenyl]-4,4"-diamin (EFTP) gemäß folgender Formel:



aufgebracht. Das hochleitende Material EFTP wurde aus einer 2%igen Lösung (Lösungsmittel: Cyclohexanon) mit 1750 U/min aufgeschleudert. Die Schichtdicke betrug 40 nm.

Auf diese Schicht wurde eine 60 nm dicke Schicht aus dem Emitter  $\text{Alq}_3$  (Aluminium(III)-tris-(8-hydroxychinolat)) mittels Vakuumverdampfung aufgebracht, Auf die Emitter-Schicht wurde eine MgAg-Kathode (10:1 at%) aufgedampft. Die MgAg-Legierung wurde mittels Kodeposition aus zwei thermischen Verdampferquellen aufgedampft.

Zur Herstellung der die erfindungsgemäß zu verwendenden Triazin-Grundkörper enthaltenen Verbindung (Anordnung (B)) wurde die vorstehende Anordnung (A) hergestellt, wobei jedoch vor der abschließenden Bedampfung mit MgAg zur Herstellung der Kathode eine elektronenleitende Schicht aus HTP, einer einen Triazin-Grundkörper enthaltenen Verbindung mit folgender Formel



in einer Dicke von 47 nm aufgedampft wurde. Der Aufbau der elektrolumineszierenden Anordnung gemäß Stand der Technik (A) und der Erfindung (B) stellt sich also folgendermaßen dar:

(A) Glassubstrat/ITO/EFTP (40nm)/  
 $\text{Alq}_3$  (60nm)/MgAg-Kathode.

(B) Glassubstrat/ITO/EFTP (40 nm)/  
Alq<sub>3</sub> (50nm)/HTP (47nm)/MgAg-Kathode.

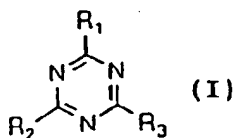
Die folgende Tabelle und die Figur 3 verdeutlichen die Vorteile organischer Leuchtdioden (B) mit der den erfindungsgemäßen Triazin-Grundkörper aufweisenden elektronenleitenden Schicht im Vergleich zu organische Leuchtdioden (A), denen diese Schicht fehlt.

	I (A/cm <sup>2</sup> )	Leuchtstärke [Cd/m <sup>2</sup> ]
(A) ITO/EFTP/Alq <sub>3</sub> /MgAg	0,01	280
(B) ITO/EFTP/Alq <sub>3</sub> /HTP/MgAg	0,01	760

Die Tabelle sowie die Figur 3 zeigen deutlich, daß die die erfindungsgemäße zusätzliche elektronenleitende Schicht enthaltene Anordnung (B) etwa um den Faktor 3 effizienter ist als das System gemäß dem Stande der Technik (A).

### Ansprüche

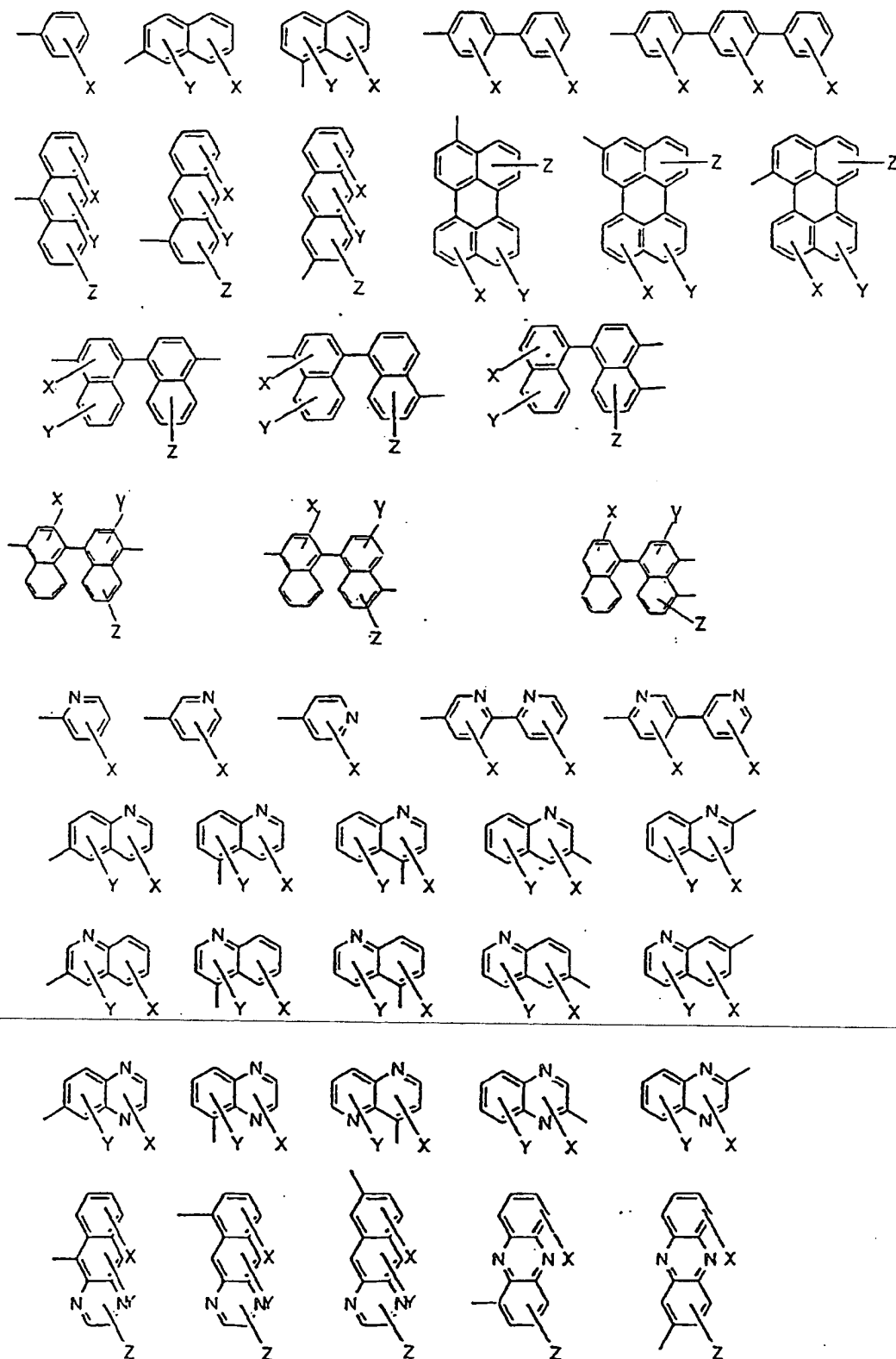
1. Elektrolumineszierende Anordnung aus mindestens zwei Elektroden und einem mindestens eine Elektronenleitende Schicht umfassenden lichtemittierenden Schichtsystem, dadurch gekennzeichnet, daß die elektronenleitende Schicht mindestens eine einen Triazin-Grundkörper aufweisende Verbindung enthält oder aus dieser besteht.
2. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Triazin-Grundkörper 1,2,3-, 1,2,4- oder 1,3,5-Triazin ist.
3. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung eine niedermolekulare Verbindung ist.
4. ~~Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung eine Struktur der allgemeinen Formel~~



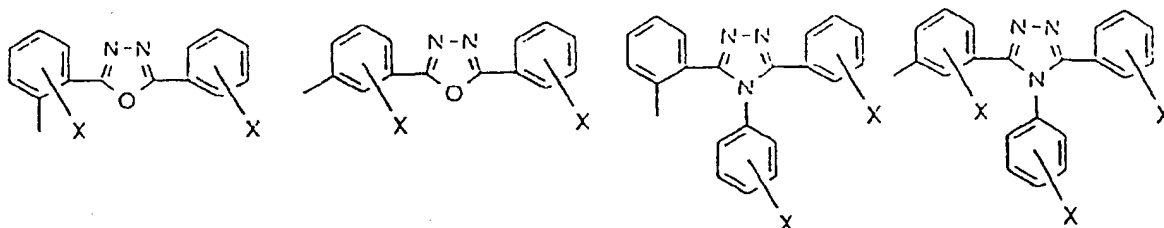


-15-

aufweist, in der die organischen Reste  $R_1$ ,  $R_2$  und  $R_3$  aus der nachstehenden Gruppe von Verbindungen ausgewählt sind:

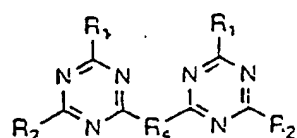


-16-



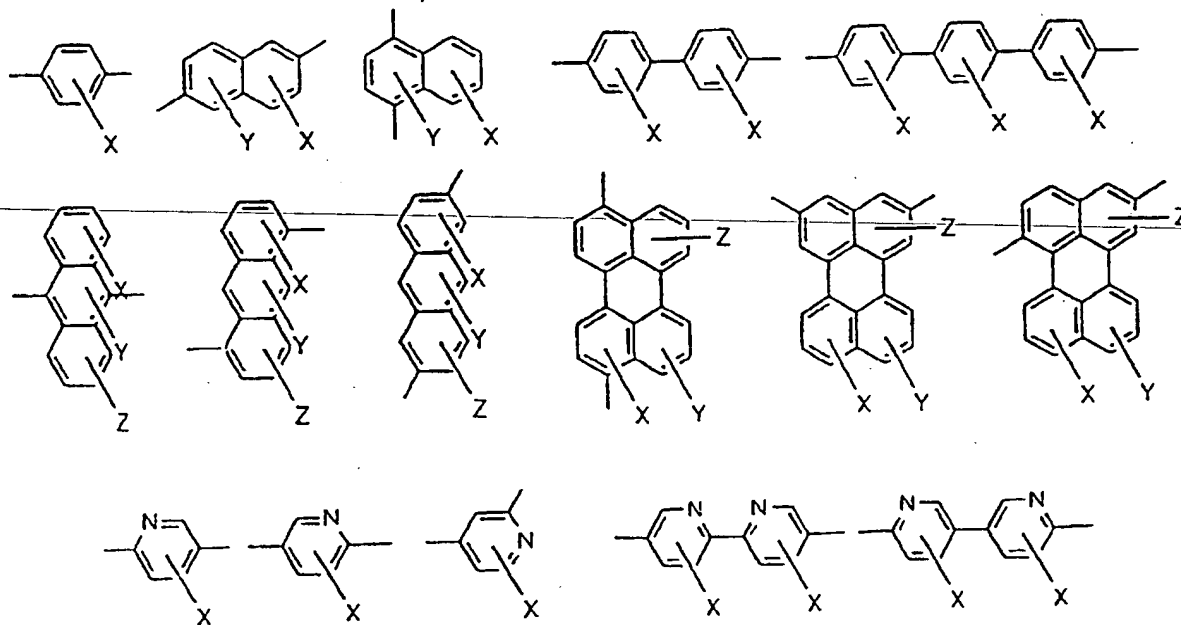
und wobei die Substituenten X, Y, Z aus der Gruppe bestehend aus Wasserstoff, Halogen-, Sauerstoff-, Schwefelatomen, Cyanoalkyl-, Alkyl-, Alkoxy-, Arylalkyl-, Sulfoxyl-, Sulfonyl-, und Trifluormethyl-Gruppen ausgewählt sind.

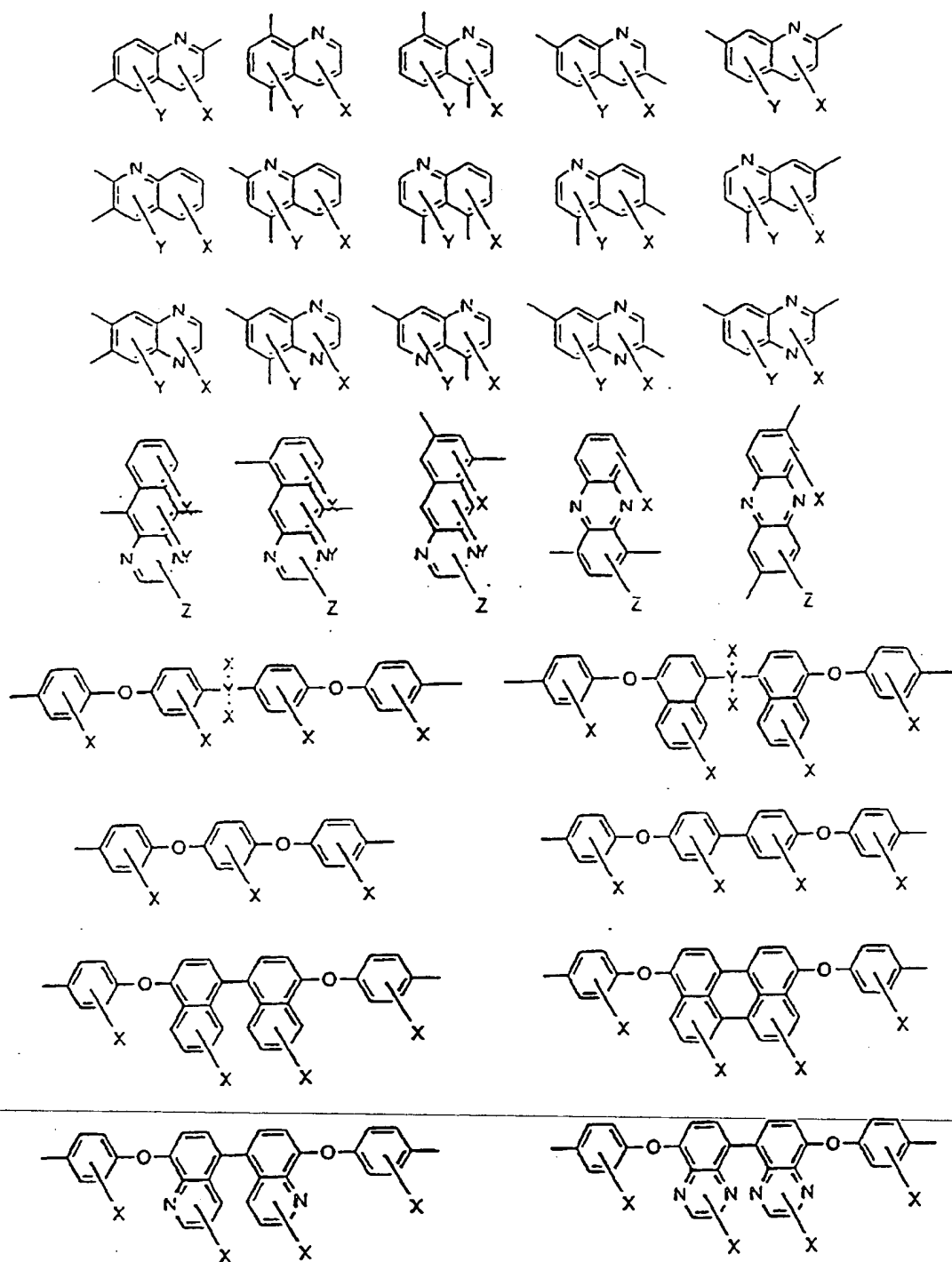
5. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung eine Struktur der allgemeinen Formel

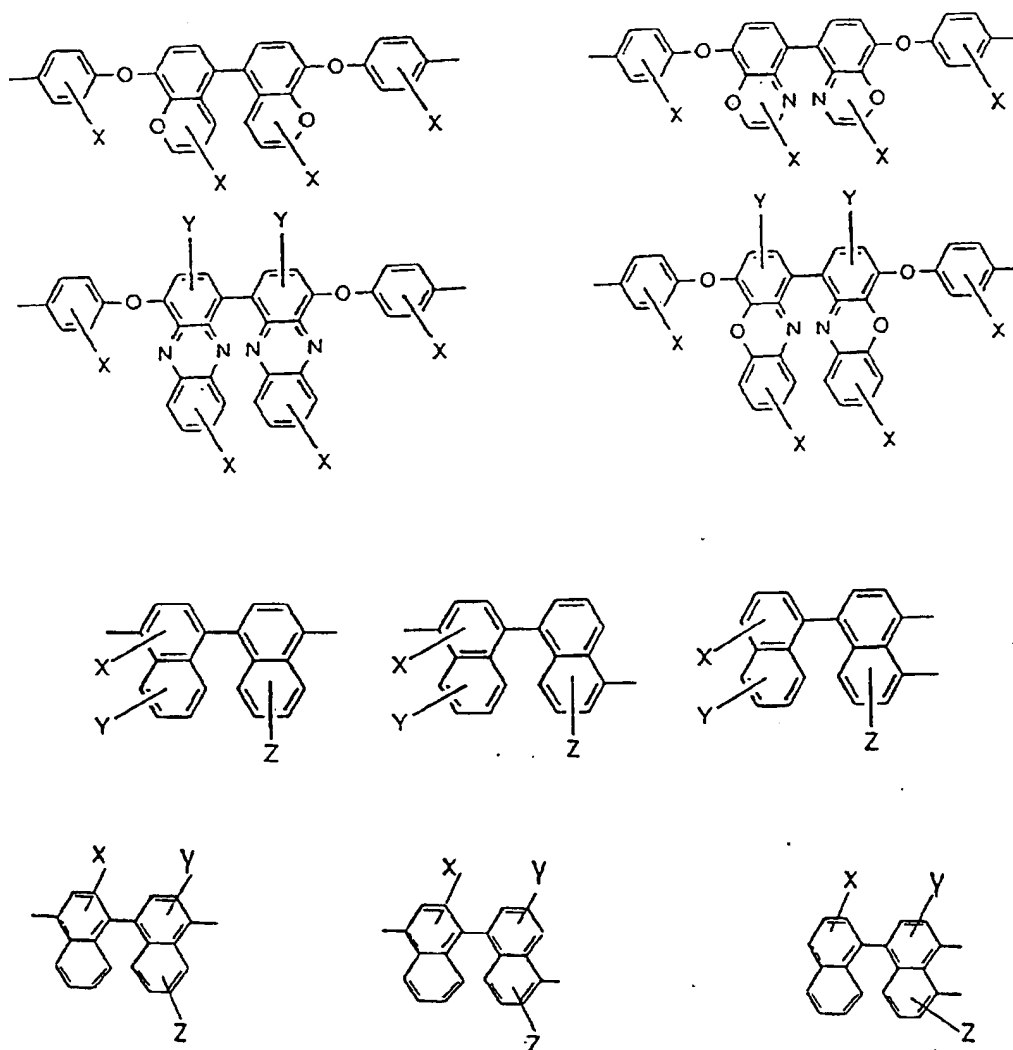


(II)

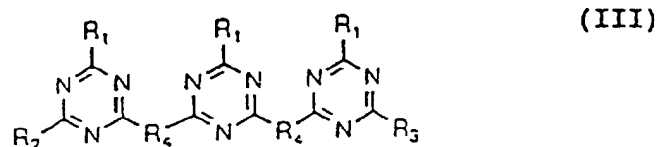
aufweist, in die  $R_1$ ,  $R_2$ , X, Y und Z die in Anspruch 4 genannten Bedeutungen haben und wobei  $R_4$  aus der nachstehenden Gruppe von Verbindungen ausgewählt ist:





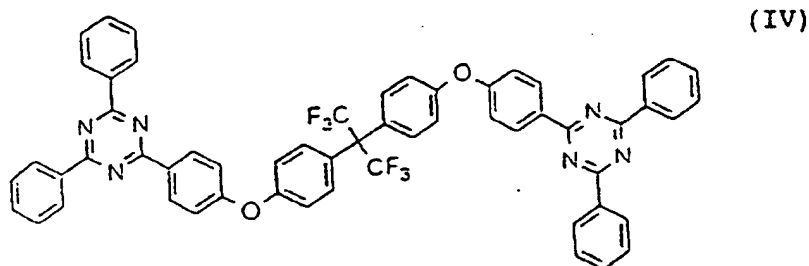


6. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung eine Struktur der allgemeinen Formel



aufweist, in der die Substituenten zu den in in Anspruch 4 und 5 genannten Verbindungsklassen gehören.

7. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung eine Struktur der folgenden Formel



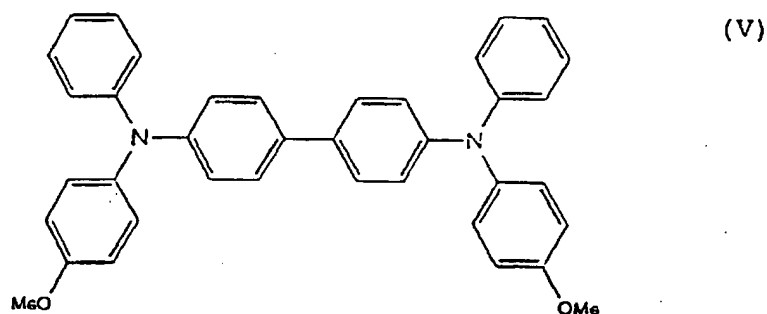
aufweist.

8. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das lichtemittierende Schichtsystem aus drei Schichten besteht.

9. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das lichtemittierende

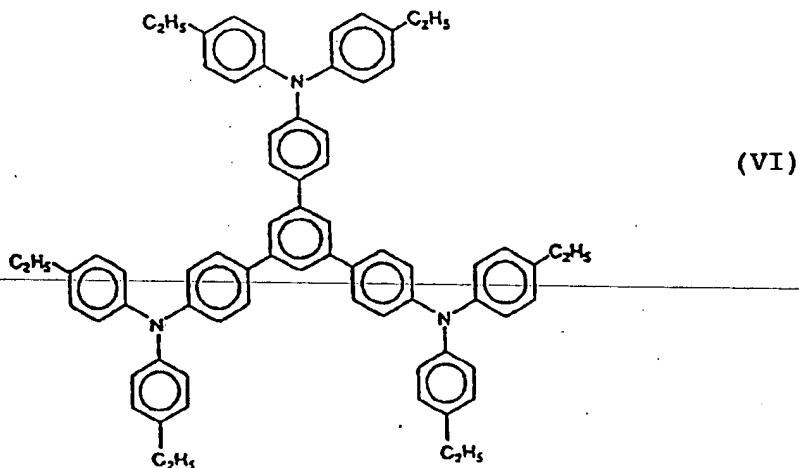
rende Schichtsystem aus einer löcherleitenden Schicht, einer Emitterschicht und einer elektronenleitenden Schicht besteht.

10. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die löcherleitende Schicht 4,4'-Dimethoxy-TPD (D TPD) der folgenden Formel



enthält oder aus diesem besteht.

11. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die löcherleitende Schicht EFTP der folgenden Formel

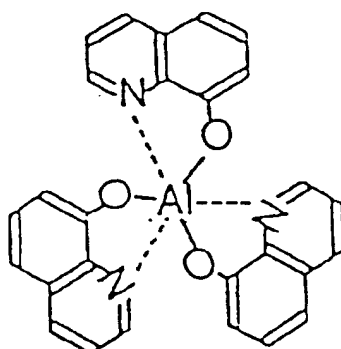


-21-

enthält oder aus diesem besteht.

12. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Emitterschicht eine photolumineszierende Substanz, insbesondere einen Fluoreszenzfarbstoff enthält oder aus dieser besteht.

13. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Emitterschicht Aluminium(III)-tris-(8-hydroxychinolat) der folgenden Formel



(VII)

enthält oder aus diesem besteht.

14. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Schichtsystem auf einem Substrat aufgebracht ist.

15. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat ein Glassubstrat ist.

16. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anode Indium-Zinnoxid enthält oder aus dieser besteht.

-22-

17. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kathode Aluminium, und/oder Mg/Ag und/oder Indium enthält oder aus diesem besteht.

---



1 / 2

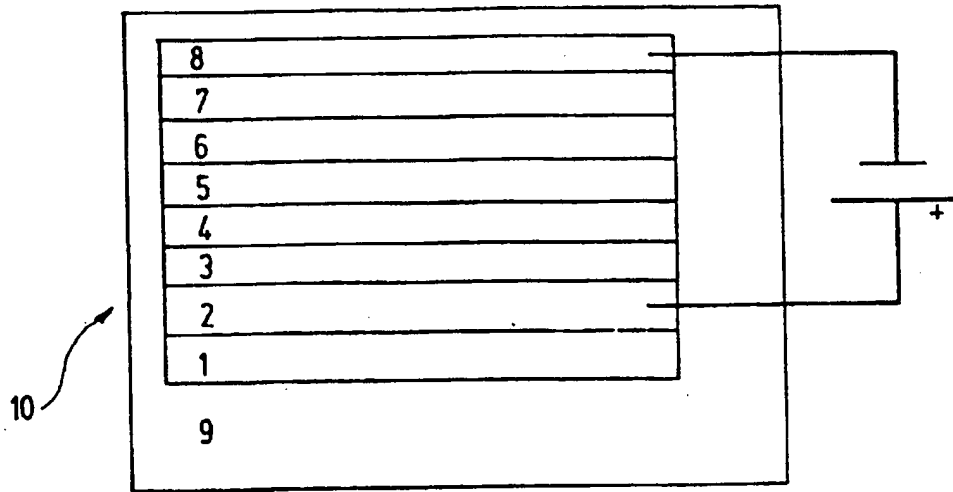


Fig. 1

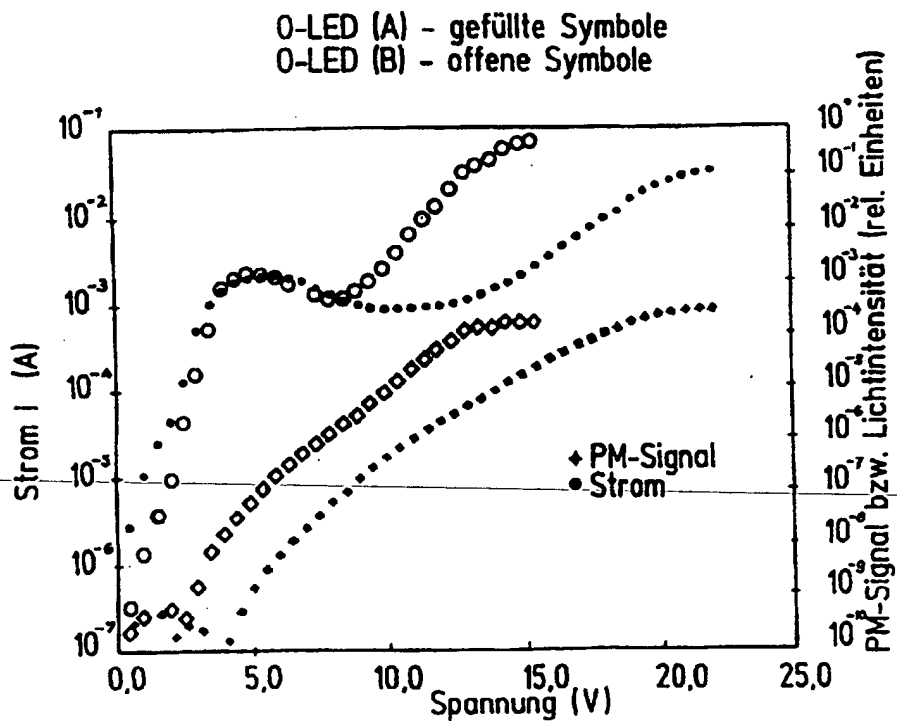


Fig. 2

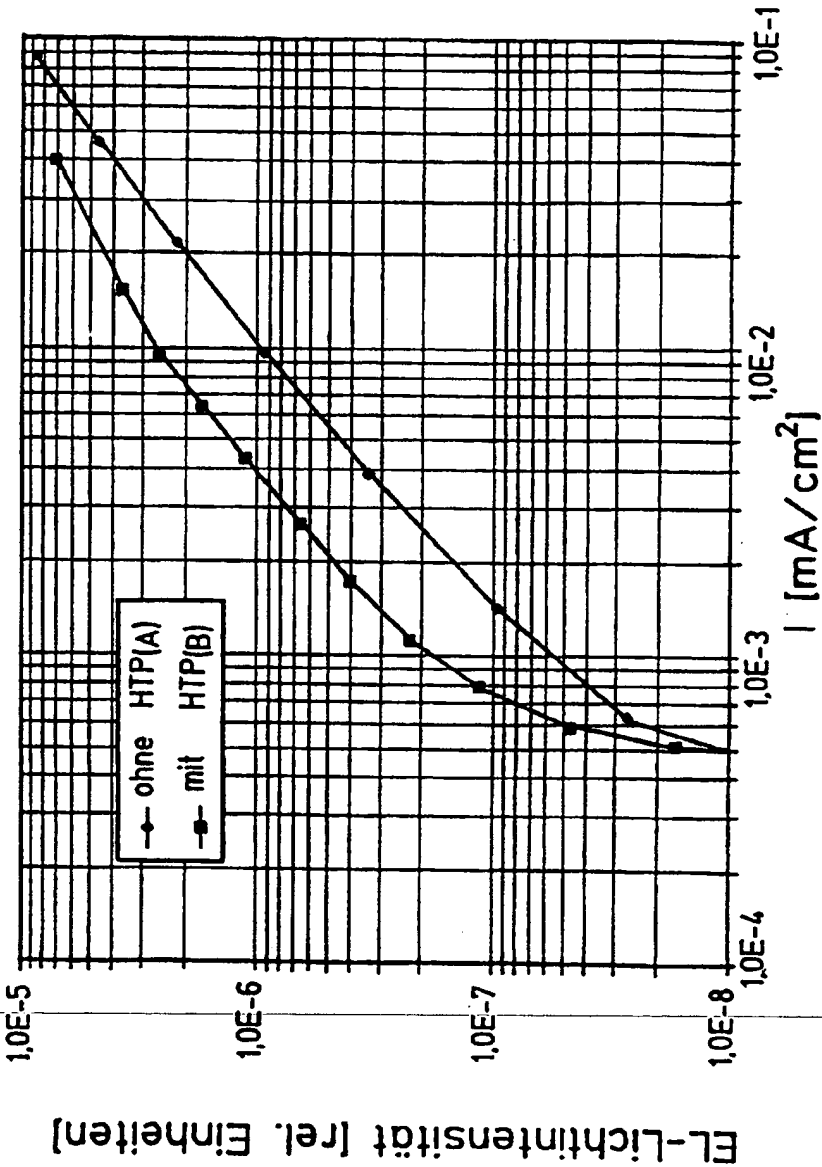


Fig. 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 97/01269

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 H01L51/30 H01L51/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 095, no. 009, 31 October 1995 & JP 07 157473 A (CHISSO CORP), 20 June 1995, see abstract	1-3
A	---	4
X	US 5 077 142 A (SAKON YOHTA ET AL) 31 December 1991 see column 3, line 1-14 see column 8, line 45 see column 11, line 3-4 see column 67, line 148 see column 78, line 52-63; figures 1-3	1-4, 14-17
A	---	8-10
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- 'A' document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- 'E' earlier document but published on or after the international filing date
- 'L' document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- 'O' document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- 'P' document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- 'T' later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- 'X' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- 'Y' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- '&' document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 September 1997

Date of mailing of the international search report

09. 10. 97

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

De Laere, A

International Application No  
PCT/DE 97/01269

PCT/DE 97/01269

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>APPLIED PHYSICS LETTERS, vol. 66, no. 20, 15 May 1995, pages 2679-2681, XP000507576 ADACHI C ET AL: "MOLECULAR DESIGN OF HOLE TRANSPORT MATERIALS FOR OBTAINING HIGH DURABILITY IN ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DIODES" see the whole document</p> <p style="text-align: center;">---</p>	10,12-17
A	<p>APPLIED PHYSICS LETTERS, vol. 69, no. 2, 8 July 1996, pages 224-226, XP000599648 SATOSHI HOSHINO ET AL: "ELECTROLUMINESCENCE FROM TRIPLET EXCITED STATES OF BENZOPHENONE" see the whole document</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	8,9,12, 14-17

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

Internal Application No

PCT/DE 97/01269

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5077142 A	31-12-91	NONE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/01269

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 H01L51/30 H01L51/20

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationsymbole)

IPK 6 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 095, no. 009, 31. Oktober 1995 & JP 07 157473 A (CHISSO CORP), 20. Juni 1995, siehe Zusammenfassung	1-3
A	---	4
X	US 5 077 142 A (SAKON YOHTA ET AL) 31. Dezember 1991 siehe Spalte 3, Zeile 1-14 siehe Spalte 8, Zeile 45 siehe Spalte 11, Zeile 3-4 siehe Spalte 67, Zeile 148 siehe Spalte 78, Zeile 52-63; Abbildungen 1-3	1-4, 14-17
A	---	8-10
	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. September 1997

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

09. 10. 97

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

De Laere, A

PCT/DE 97/01269

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>APPLIED PHYSICS LETTERS,            Bd. 66, Nr. 20, 15.Mai 1995,            Seiten 2679-2681, XP000507576            ADACHI C ET AL: "MOLECULAR DESIGN OF HOLE            TRANSPORT MATERIALS FOR OBTAINING HIGH            DURABILITY IN ORGANIC ELECTROLUMINESCENT            DIODES"            siehe das ganze Dokument            ---</p>	10,12-17
A	<p>APPLIED PHYSICS LETTERS,            Bd. 69, Nr. 2, 8.Juli 1996,            Seiten 224-226, XP000599648            SATOSHI HOSHINO ET AL:            "ELECTROLUMINESCENCE FROM TRIPLET EXCITED            STATES OF BENZOPHENONE"            siehe das ganze Dokument            -----</p>	8,9,12, 14-17

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/01269

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5077142 A	31-12-91	KEINE	